

УДК 624.131

Прит О.С., студ. гр.ОБ-21, Медяник В.І., студ. гр.ОС-21

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ СТАТИЧНОГО ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТОВИХ ОСНОВ ПІД ФУНДАМЕНТИ

Підвищення ефективності та якості будівництва в значній мірі залежить від правильного вибору фундаментів споруд [1]. Вартість і трудомісткість зведення фундаментів складають значну частку витрат у будівництві.

Правильний вибір фундаментів – це повне використання несучої здатності ґрунтів основ при забезпеченні необхідної надійності споруд. Вирішення цього завдання залежить від наявності у проектувальника вичерпних даних про інженерно-геологічні умови будівельного майданчика.

В останні десятиліття відбувається збільшення прольотів виробничих будівель та поверховості житлових будинків, що призводить до значного підвищення навантажень на основу. У той же час для будівництва відводяться майданчики з усе більш складними інженерно-геологічними умовами, вивчення яких вимагає комплексних досліджень ґрунтів основ споруд за допомогою лабораторних та польових методів. У зв'язку з цим великого поширення отримують польові методи досліджень ґрунтів в умовах їх природного залягання, що дозволяє досліджувати такі ґрунти, відбір зразків з яких практично неможливий.

З усіх відомих польових методів досліджень найбільше застосування на сьогодні отримало статичне зондування. У багатьох випадках, особливо, при використанні пальових фундаментів, дослідження ґрунтів статичним зондуванням є основним методом.

До основних задач статичного зондування належить забезпечення вихідними інженерно-геологічними даними проектування та будівництва (для вибору типу фундаментів, визначення глибини залягання та попередніх розмірів фундаментів, вибору несучого шару ґрунтів під палі, визначення несучої здатності і розмірів паль, складання проекту виконання земляних робіт, контролю розуцільнення ґрунтів при виробництві земляних робіт).

При проведенні інженерно-геологічних вишукувань під конкретні будівлі і споруди зондування ґрунтів слід проводити в межах їх контурів або на відстані від контурів будівель і споруд не більше 5 м.

Для отримання порівняльних даних частину точок необхідно розташовувати на відстані не ближче 25 діаметрів зонда від необсадженої та незаповненої бетоном свердловини, в яких проводять відбір проб ґрунтів для

лабораторних досліджень та інших видів польових випробувань ґрунтів, і не ближче 1 м від раніше виконаного зондування.

Кількісну оцінку характеристик фізико-механічних властивостей ґрунтів проводять на основі статистично обґрунтованих залежностей між показниками опору ґрунту зануренню зонда і результатами визначення характеристик іншими стандартними методами.

Статичне зондування в поєднанні з іншими видами інженерно-геологічних досліджень ґрунтів застосовується при інженерно-геологічних вишукуваннях для визначення:

- інженерно-геологічних елементів (потужності, межі розповсюдження ґрунтів різного складу та стану);
- однорідності ґрунтів за площею та глибиною;
- глибини залягання покрівлі скельних і великоуламкових ґрунтів;
- наближеної кількісної оцінки характеристик ґрунтів (щільність, кут внутрішнього тертя, питоме зчеплення, модуль деформації та ін.);
- опору ґрунту під палею і по її бічній поверхні;
- ступеня ущільнення і зміцнення техногенних (насипних і наливних) ґрунтів;
- вибору місць розташування дослідних майданчиків для детального вивчення фізико-механічних властивостей ґрунтів.

Область застосування методу статичного зондування наведена нижче на схемі (рис. 1).



Рис. 1. Схема застосування методу статичного зондування

Слід підкреслити незамінність статичного зондування при проведенні вишукувань для проектування пальових фундаментів. Статичне зондування використовується при отриманні як попередніх даних вишукувань, що дозволяють проектній організації визначити можливість та доцільність

застосування пальових фундаментів, так і повних даних, необхідних для складання робочих креслень пального фундаменту.

Опір, який ґрунт чинить вдавненню зонда, називають загальним опором зондування R . Загальний опір зондування включає опір ґрунту конусу зонда Q (частина загального опору, обумовлена силами реакції ґрунту на вдавлювання наконечника) та опір ґрунту по боковій поверхні зонда F :

$$R = Q + F. \quad (1)$$

Інтенсивність статичного опору зондування, тобто сила, яка припадає на одиницю площі поперечного перерізу наконечника зонда, називається питомим статичним опором зондуванню q_s .

Інтенсивність тертя, тобто сила тертя, що припадає на одиницю площі бічної поверхні зонда, називається питомим тертям f_s .

За величиною q_s визначають щільність складання пісків, консистенцію глинистих ґрунтів, встановлюють нормативний тиск на ґрунт. За q_s і f_s визначають несучу здатність паль.

Статичне зондування проводиться за допомогою вдавлюючого пристрою, розробленого з урахуванням основних вимог рекомендаційного Європейського стандарту по зондуванню [2].

В залежності від зусиль, необхідних для вдавлювання зонда у різних ґрунтових умовах, і діапазонів значень вимірюваних показників опору ґрунту установки поділяють відповідно до табл. 1.

Таблиця 1.

Типи установок для вдавлювання зонда

Тип установки	Граничне зусилля вдавлювання та видалення зонда, кН	Діапазони показників опору ґрунту		
		q_c , МПа	f_s , кПа	Q_s , кН
Легка	До 50 включно	0,5 – 10	2 – 100	0,5 – 10
Середня	Понад 50 до 100 включно	1 – 30	5 – 200	1 – 30
Важка	Понад 100	1 – 50	10 – 500	2 – 60

Для випробувань використовують установки різних конструкцій, але зі стандартним зондом (наконечник діаметром 36 мм, з кутом розкриття конуса 60°, на штангах діаметром 36 мм).

Пристрої для вимірювання показників опору ґрунту зануренню зонда можуть бути механічними або автоматичними. Можливо застосування комбінації цих пристроїв.

Зонд установки забезпечений тензометричним наконечником, в якому розташовані чутливі елементи, що забезпечують, залежно від конструкції установки, замір опору ґрунту конусу зонда, тертя по боковій поверхні чутливої частини наконечника і відхилення наконечника зонда від вертикалі (за допомогою інклінометра) [3].

Показники опору ґрунту реєструються безперервно або з інтервалами за глибиною занурення зонда не більше 0,2 м. Швидкість занурення зонда в ґрунт становить $(1,2 \pm 0,3)$ м/хв.

Занурення зонда в ґрунт проводиться з постійною швидкістю за допомогою силової установки з синхронної записом показань приладів на персональний комп'ютер.

При статичному зондуванні за даними вимірювання опору ґрунту під наконечником зонда та на бічній поверхні зонді визначають:

- питомий опір ґрунту під наконечником (конусом) зонда q_s ;
- загальний опір ґрунту на бічній поверхні Q_s ;
- питомий опір ґрунту на ділянці бічної поверхні (муфті тертя) зонда f_s .

Таким чином, метод статичного зондування є найбільш ефективним та щадним методом випробувань ґрунтів в умовах їх природнього залягання. Особливо це важливо при обстеженні ґрунтів на щільно забудованих майданчиках. Він є незамінним при проектуванні пальових фундаментів, оскільки дозволяє оцінити можливість та доцільність застосування їх певних інженерно-геологічних умовах, а також отримати повний обсяг показників, які необхідні для розробки комплексу робочих креслень фундаменту, значно знизити обсяг вартісних та трудомістких робіт по дослідному випробуванню паль на майданчику будівництва. Безсумнівною перевагою методу також є його екологічність та відносно невисока вартість. Погонний метр дослідження розрізу методом статичного зондування обходиться в 4 рази дешевше буріння.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Рыжков И.Б. Статическое зондирование грунтов / И.Б. Рыжков, О.Н. Исаев / – М.: Изд-во АСВ, 2010. –405 с.
2. ГОСТ 19912-2012. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием. – М.: НИИОСП им. Н.М. Герсегова, институт ОАО "НИЦ "Строительство", 2013.
3. Гончаров, Б.В. Использование зондирования для проектирования фундаментов / Б.В. Гончаров, И.Б. Рыжков, Н.Б. Гареева // Тр.БашНИИстрой. Вопросы фундаментостроения. – Вып.74. – Т. 2. Зондирование, технология. – Уфа, 2006. – С. 7–59.